

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-023637

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

H04N 7/32

H03M 7/30

H03M 7/36

H04N 5/92

(21)Application number : 2001-206092 (71)Applicant : SONY CORP

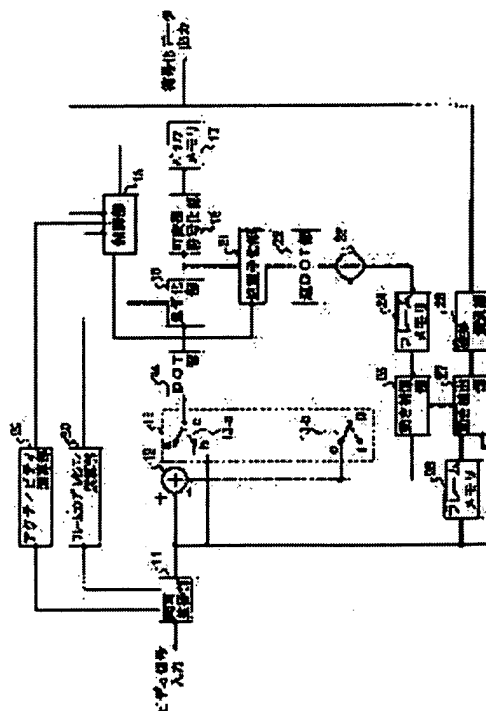
(22)Date of filing : 06.07.2001 (72)Inventor : MORIMOTO NAOKI
YAMADA MAKOTO

(54) IMAGE CODING METHOD AND IMAGE CODING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image coding method and image coding device that adaptively changes a bit quantity shared in the case of coding an image depending on the feature quantity of the image so as to enhance the image quality of a reproduced image.

SOLUTION: In the image coding method where each image of an image group is coded at a variable bit rate by the in-image coding or predication coding, the target bit rate for the in-image coding is calculated depending on the feature quantity of the image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-23637

(P2003-23637A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 7/32		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 3
H 0 3 M 7/30		7/36	5 C 0 5 9
7/36		H 0 4 N 7/137	Z 5 J 0 6 4
H 0 4 N 5/92		5/92	H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-206092(P2001-206092)

(22) 出願日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 森本 直樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山田 誠

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

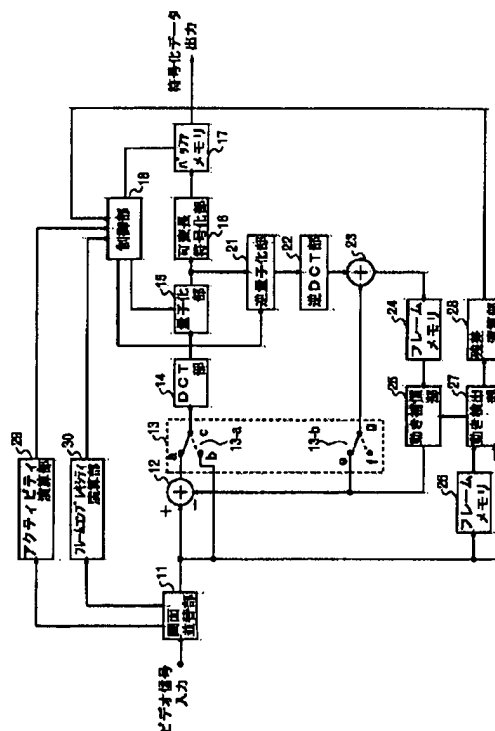
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化方法および画像符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、画像を符号化する際に割り振られるビット量を該画像の特徴量に応じて適応的に変えることによって、再生画質を改善する画像符号化方法および画像符号化装置に関する。

【解決手段】 本発明では、画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、画面内符号化の目標ビットレートを画像の特徴量に応じて算出することで構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、

画面内符号化の目標ビットレートを、画像の特徴量に応じた上限値を設けたことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 2】 前記画像の特徴量は、フレームコンプレキシティであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化方法。

【請求項 3】 前記画像の特徴量は、アクティビティであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化方法。

【請求項 4】 画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、

画面内符号化の目標ビットレートを画像の特徴量に応じて算出することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 5】 前記画像の特徴量は、フレームコンプレキシティであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 6】 前記画像の特徴量は、アクティビティであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 7】 前記画像の特徴量と前記目標ビットレートとの対応関係を示す変換テーブルを、画質に応じて複数用意されることを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 8】 前記画像の特徴量と前記目標ビットレートとの対応関係を示す変換テーブルを、画像を供給する機器の種類に応じて複数用意されることを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 9】 画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、
予測符号化の目標ビットレートを画像の残差値に応じて算出することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 10】 画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、
予測符号化の目標ビットレートを画像の残差値および残差値の変動分に応じて算出することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 11】 前記目標ビットレートに下限値を設けたことを特徴とする請求項 4、請求項 9 および請求項 10 の何れか 1 項に記載の画像符号化方法。

【請求項 12】 画像を直交変換し直交変換係数を出力する直交変換手段と、前記直交変換係数を所定の量子化ステップで量子化する量子化手段と、前記量子化手段の出力を可変符号化する可変符号化手段と、目標ビットレートになるように前記所定の量子化ステップを調整する

制御手段とを備え、前記直交変換手段に画像群の各画像を入力して、画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化装置において、

前記制御手段は、さらに画面内符号化の目標ビットレートを画像の特徴量に応じて算出することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 13】 画像を直交変換し直交変換係数を出力する直交変換手段と、前記直交変換係数を所定の量子化ステップで量子化する量子化手段と、前記量子化手段の出力を可変符号化する可変符号化手段と、目標ビットレートになるように前記所定の量子化ステップを調整する制御手段とを備え、前記直交変換手段に画像群の各画像を入力して、画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化装置において、
前記制御手段は、さらに予測符号化の目標ビットレートを画像の残差値に応じて算出することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 14】 被写体の映像を撮影しデジタル映像信号に変換して出力する撮影手段と、前記撮影手段からの画像データを圧縮符号化する画像符号化手段と、前記画像符号化手段で符号化された符号化データを記録媒体に記録する記録手段とを備えるデジタルビデオカメラにおいて、

前記画像符号化手段は、請求項 12 または請求項 13 に記載の画像符号化装置であることを特徴とするデジタルビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を符号化する際に割り振られるビット量を該画像の特徴量に応じて適応的に変えることによって、再生画質を改善する画像符号化方法および画像符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像信号を符号化する技術規格は、例えば、JPEG、H. 26X シリーズおよび MPEG などがある。

【0003】JPEG は、離散コサイン変換（以下、「DCT」と略記する。）と量子化と可変長符号化とから、カラー静止画を符号化する規格である。

【0004】H. 26X シリーズは、テレビ電話やテレビ会議などのオーディオビジュアル通信の応用を目的とするビデオ符号化の規格であり、DCT、量子化および可変長符号化に、フレーム間の冗長度を削減する前方向の動き補償フレーム間予測をさらに組み合わせる。

【0005】MPEG は、DCT、量子化、可変長符号化および前方向の動き補償フレーム間予測に、双方向の動き補償フレーム間予測をさらに組み合わせ、そして、ランダム・アクセスを可能とするために、数枚（例えば、15 枚）のフレームデータを一纏まりにした画面のグルー

プ; GOP (Group Of Pictures) 構造を採用する。GOP は、Iピクチャ (intra-coded picture)、Pピクチャ (predictive-coded picture) およびBピクチャ (bidirectionally predictive-coded picture) で構成される。Iピクチャは、当該画面の情報だけから符号化され、フレーム間予測を使用することなく生成される画面である。Pピクチャは、IまたはPピクチャからの予測を行うことによって生成される画面である。Bピクチャは、双方向予測によって生成される画面である。

【0006】MPEGは、CD-ROMなどの蓄積メディア向けである符号化技術を規格化するMPEG-1から、放送、通信、蓄積など、対象とするメディアを選ばない汎用デジタルビデオ信号と付随するオーディオ信号とを符号化する技術を規格化するMPEG-2を経て、コンテンツのストリーム管理、シーン合成、コンテンツ単位の著作権保護など、機能性の強化および超低ビットレートの符号化技術を規格化するMPEG-4へと段階的に標準化されている。なかでも、MPEG-2は、放送やAV機器などに広く利用されている。

【0007】画像信号を符号化する画像符号化装置は、所定の画素数から成るブロックに分割された画像を各ブロックごとに2次元直交変換によって符号化に適するデータに変換する直交変換回路と、変換後のデータを適当な量子化スケールで量子化する量子化回路と、量子化回路の出力を予め定められた符号表に従って可変長符号化する可変長符号化回路と、画像符号化装置の出力ビットレートを考慮して量子化スケールを適当な値に制御するレート制御回路とを備えて基本的に構成される。

【0008】特に、MPEG-2用の画像符号化装置は、画面並替部、減算部、DCT部、量子化部、可変長符号化部、バッファメモリ、レート制御部、逆量子化部、逆DCT部、加算部、フレームメモリおよび動き補償部の各電子回路を備えて構成される。

【0009】ビデオカメラから供給された入力ビデオ信号は、所定の画素数のブロックに分割され、アナログ信号からデジタル信号に変換された後に、ピクチャの順序を符号化処理に適した順に並び替えられる。

【0010】画面並替部の出力は、減算部を介してDCT部においてDCT符号化され、量子化部において所定のビットレートで量子化され、可変長符号化部において可変長符号、例えば、ハフマン符号で符号化され、そして、バッファメモリに出力される。バッファメモリは、所定のビットレートで符号化データを出力する。

【0011】また、IピクチャおよびPピクチャの場合は、動き補償部において参照画面として使用されるため、量子化部の出力は、逆量子化部にも入力され、逆量子化された後に逆DCT部において逆DCTが行われる。逆DCT部の出力は、加算部で動き補償部の出力と加算され、フレームメモリに入力され、そして、動き補償部に入力されて順次処理される。動き補償部は、前方向予測、

後方向予測および両方向予測を行い、加算部および減算部に出力する。

【0012】減算部は、画像並替部の出力と動き補償予測部の出力との間で減算を行い、逆量子化部や逆DCT部などで復号された復号ビデオ信号とビデオ信号との間の予測誤差を演算する。フレーム内符号化 (Iピクチャ) の場合には、減算部は、減算処理を行わず、単にデータが通過する。

【0013】一方、レート制御部は、可変長符号化部で発生する符号量が可変であるため、バッファメモリを監視することによって所定のビットレートを保つように、量子化部の量子化動作を制御する。

【0014】レート制御部は、GOPの目標ビット量を設定し、このGOP目標ビット量の中でピクチャ単位毎にピクチャの目標ビット量を割り当てながら、所定の目標ビット量で符号化する。ピクチャ内におけるビット割り当ては、マクロブロック (以下、「MB」と略記する。) ごとに量子化スケールを設定することによって行われる。

【0015】すなわち、一般に、次の3つのステップでピクチャのビット量が割り振られる。

【0016】第1ステップでは、GOP内の各ピクチャに対する割り当てビット量を、割り当て対象ピクチャを含めGOP内でまだ符号化されていないピクチャに対して割り当てられるビット量を基にして配分する。この配分をGOP内の符号化ピクチャ順に繰り返し、ピクチャごとにピクチャの目標ビット量を設定する。

【0017】第2ステップは、MB単位に量子化スケールの基準値を設定する。つまり、第2ステップでは、第1ステップで求められた各ピクチャに対する割り当てビット量と実際の発生ビット量とを一致させるため、各ピクチャタイプごとに独立に設定した3種類の仮想バッファの容量を基に、量子化スケールの基準値をMB単位のフィードバック制御で求める。

【0018】第3ステップは、視覚特性を反映させるべく、MB単位でMBのアクティビティに基づいて量子化スケール値を補正する。ピクチャの目標ビット量を維持しつつ、アクティビティが低いMBでは量子化スケールを基準値より小さく補正し、アクティビティが高いMBでは量子化スケールを基準値より大きく補正する。補正の結果、Qスケールコードが決定される。

【0019】このようなMPEGについては、例えば、「総合マルチメディア選書MPEG」(映像情報メディア学会編、オーム社)に開示されている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述の第1ステップでは、ピクチャの目標ビット量を設定する際に、その時点におけるGOPの残りピクチャがすべてこれから符号化するピクチャと同じタイプであると仮定して換算された枚数を計算し、その枚数で残りのビット量を割ることで次の1枚当たりの目標ビット量が算出され

ている。つまり、この方法では、GOP全体に亘って同じ難易度の入力画像が続くと想定しているため、GOPの途中で入力画像の難易度が変動した場合、例えば、動きの少ない入力画像から動きの激しい入力画像に変動した場合に、GOP内のそれ以降のピクチャにおいてビット量が不足してしまうという問題があった。すなわち、再生画像が劣化してしまうという問題があった。

【0021】特に、ビデオカメラのように、リアルタイムでしかも一回で符号化処理が行われ記録媒体に記録されてしまう場合には、各ピクチャに割り当てられるビット量を再割り当てすることができないため、重大な問題となる。

【0022】そこで、本発明では、画面内符号化の目標ビットレートに上限値を設けたり、画面の特徴量に応じて目標ビットレートを算出したりすることによって、画像群の各画像を適切なビットレートで符号化することができる画像符号化方法および画像符号化装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明では、画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、画面内符号化の目標ビットレートに、画像の特徴量に応じた上限値を設けて構成する。

【0024】通常、エムペグ(MPEG、Moving Picture coding Experts Group)では、画像群(GOP)の最初に符号化を行う画面内符号化のピクチャ(Iピクチャ)が最も多くのビットを消費する。そこで、このように画像符号化方法を構成することによって、画面内符号化のピクチャに割り当てられるビット量が上限値以下に制限されるので、必要以上のビットをIピクチャに割り振ることがなくなり、そのような場合において画像群の他のピクチャに従来より多くのビットを割り当てることができる。このため、とりわけGOPの途中から難易度が増加するような入力画像に対して再生画質を向上することができる。

【0025】そして、本発明では、画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、画面内符号化の目標ビットレートを画像の特徴量に応じて算出することで構成する。

【0026】また、本発明では、画像群の各画像を画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化方法において、予測符号化の目標ビットレートを画像の残差値に応じて算出することで構成する。

【0027】さらに、本発明では、画像を直交変換し直交変換係数を出力する直交変換手段と、前記直交変換係数を所定の量子化ステップで量子化する量子化手段と、前記量子化手段の出力を可変符号化する可変符号化手段

と、目標ビットレートになるように前記所定の量子化ステップを調整する制御手段とを備え、前記直交変換手段に画像群の各画像を入力して、画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化装置において、前記制御手段は、さらに画面内符号化の目標ビットレートを画像の特徴量に応じて算出することで構成する。

【0028】また、画像を直交変換し直交変換係数を出力する直交変換手段と、前記直交変換係数を所定の量子化ステップで量子化する量子化手段と、前記量子化手段の出力を可変符号化する可変符号化手段と、目標ビットレートになるように前記所定の量子化ステップを調整する制御手段とを備え、前記直交変換手段に画像群の各画像を入力して、画面内符号化および予測符号化のうちの何れかで可変ビットレートにより符号化する画像符号化装置において、前記制御手段は、さらに予測符号化の目標ビットレートを画像の残差値に応じて算出することで構成する。

【0029】このような画像符号化方法および画像符号化装置では、目標ビットレートを画像の特徴量から直接求めるので、画質が最適となるビットを割り当てることができる。特に、動きの激しい画像の再生画質と、動きの易しい画像の再生画質とを主観的視覚において均一にすることができる。

【0030】そして、本発明では、被写体の映像を撮影しディジタル映像信号に変換して出力する撮影手段と、前記撮影手段からの画像データを圧縮符号化する画像符号化手段と、前記画像符号化手段で符号化された符号化データを記録媒体に記録する記録手段とを備えるディジタルビデオカメラにおいて、前記画像符号化手段は、上述の画像符号化装置であることで構成される。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、各図において、同一の構成については、同一の符号を付す。

【0032】図1は、画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0033】図1において、画像符号化装置は、画像並替部11、減算部12、スイッチ13、DCT部14、量子化部15、可変長符号化部16、バッファメモリ17、制御部18、逆量子化部21、逆DCT部22、加算部23、フレームメモリ24、26、動き補償部25、動き検出部27、残差演算部28、アクティビティ演算部29およびフレームコンプレキシティ演算部30を備えて構成される。

【0034】入力ビデオ信号は、画像並替部11に入力され、アナログ信号からディジタル信号に変換後に、ピクチャの順序を符号化処理に適した順に並び替えられる。画像並替部11は、すなわち、IピクチャおよびPピクチャを先に符号化し、その後、Bピクチャを符号化す

るのに適した順に並び替える。

【0035】画像並替部11は、所定の画素数のブロック、例えば、 16×16 のMBに分割し、MBごとに出力する。この出力は、減算部12およびスイッチ13を介してDCT部14に入力され、DCT符号化が行われる。DCTは、直交変換の1つであり、他に、アダマール (Hadamard) 変換、カルーネン・レーベ (Karhunen・Loeve) 変換、フーリエ変換などがある。

【0036】DCT部の出力は、量子化部15に入力され、制御部18で指定された量子化スケール (量子化ステップ) で量子化される。量子化スケールは、量子化特性のスケールリングを行うことにより発生ビット量を制御するためのパラメータである。量子化特性は、ブロック内DCT係数値間での相対的な量子化精度を設定するために、 8×8 のマトリクスで表示され、例えば、イントラマクロブロック量子化マトリクスや非イントラマクロブロック量子化マトリクスなどが用意される。制御部18は、出力ビットレートを制御する回路であり、指定した量子化スケールを逆量子化部21にも通知する。

【0037】量子化部15の出力は、可変長符号化部16および逆量子化部21に入力される。可変長符号化部16は、出現頻度がより高いデータにより短いコードを割り当て可変長符号、例えば、ハフマン符号で符号化され、符号化データは、メモリのバッファメモリ17に出力される。バッファメモリ17は、所定のビットレートで符号化データを画像符号化装置の出力として出力する。制御部18は、可変長符号化部16で発生する符号量が可変であるため、バッファメモリ17を監視することによって所定のビットレートを保つように、量子化部15の量子化動作を制御する。

【0038】一方、量子化部15の出力がIピクチャおよびPピクチャの場合は、動き補償部25で参照画面として使用されるため、量子化部15の出力は、逆量子化部21にも入力される。入力された信号は、制御部18から通知された量子化スケールで逆量子化された後に逆DCT部22に入力され、逆DCTが行われる。逆DCT部22の出力は、加算部23で動き補償部25の出力と加算され、フレームメモリ24に入力される。そして、画面並替部11の出力は、フレームメモリ26および動き検出部27にも入力される。

【0039】動き検出部27は、フレームメモリ26に

$$f_{m,n} = \sum_{q=0}^3 \sum_{p=0}^3 \frac{a_{4m+p,4n+q}}{16} \quad \dots (式1)$$

ここで、 $m=0, 1, 2, \dots$ 、 $n=0, 1, 2, \dots$ である。

【0048】次に、アクティビティ演算部29は、式2を用いて、入力画像 $a_{i,j}$ からアクティビティ画像成分 g

蓄積されている比較すべき時間の画像データと画面並替部11からの現時間の画像データとから、各MBの動きベクトル (以下、「MV」と略記する。) をそれぞれ算出する。例えば、動き検出部27は、各MBに対して予め定められた探索範囲内で各MBごとに現フレームと予測フレームとのブロックマッチングを行って予測誤差が最小となる動き量を検出することでMVを検出する。動き検出部27で算出されたMVは、動き補償部25および残差演算部28にそれぞれ入力される。

【0040】動き補償部25では、フレームメモリ24に蓄積されている比較すべき時間の復号画像データに基づいてMVを用いて予測画像を再構成する。そして、動き補償部25は、加算部23および減算部12に予測画像を出力する。

【0041】これら逆量子化部21、逆DCT部22、加算部23、フレームメモリ24、26、動き補償部25および動き検出部27は、ローカル復号部を構成する。

【0042】減算部12は、画面並替部11の出力 (現時間の画像データ) と動き補償部25の出力 (比較すべき時間の画像データ) との間で減算を行い、予測誤差を形成する。フレーム内符号化 (Iピクチャ) の場合は、スイッチ13により、減算部12は、減算処理を行わず、単にデータが通過する。

【0043】すなわち、スイッチ13は、画面並替部11の出力がIピクチャの場合では、スイッチ13-aにおける端子bと端子cとを接続し、スイッチ13-bにおける端子fと端子gとを接続する。スイッチ13は、画面並替部11の出力がPピクチャおよびBピクチャの場合では、スイッチ13-aにおける端子aと端子cとを接続し、スイッチ13-bにおける端子eと端子gとを接続する。

【0044】残差演算部28は、PピクチャおよびBピクチャにおいて、動き検出部27でベクトルを検出する際の残差量 B_d を算出し、制御部18に出力する。

【0045】また、画面並替部11の出力は、アクティビティ演算部29およびフレームコンプレキシティ演算部30にも入力される。

【0046】アクティビティ演算部29は、式1を用いて、入力画像 $a_{i,j}$ から低域成分画像 $f_{m,n}$ を生成する。

【0047】

【数1】

$f_{m,n}$ を生成する。

【0049】

【数2】

$$g_{m,n} = \sum_{q=0}^3 \sum_{p=0}^3 \frac{|a_{4m+p,4n+q} - f_{m,n}|}{16} \quad \dots (式2)$$

ここで、 $m=0, 1, 2, \dots, n=0, 1, 2, \dots$ である。

【0050】そして、アクティビティ演算部29は、これら $f_{m,n}$ および $g_{m,n}$ より、式3を用いて、アクティビ

ティ値Actを求め、制御部18に出力する。

【0051】

【数3】

$$Act = \sum_{q=0}^3 \sum_{p=0}^3 g_{m,n} \quad \dots (式3)$$

フレームコンプレキシティ演算部30は、式4で定義されるフレームコンプレキシティ値 F_Comp を制御部18に出力する。

【0052】

【数4】

$$F_Comp = \sum_{j=0}^{N/2-1} |Y_{2j} - Y_{(2j+1)}| \quad \dots (式4)$$

ここで、 Y_i は、I番目における画素の輝度レベルであり、 N は、フレームの総画素数である。

【0053】次に、画像符号化装置の動作について説明する。

【0054】図2は、画像符号化装置の主要な処理を説明するフローチャートである。

【0055】図2において、制御部18は、1フレーム分の画像データを取り込む(S10)。

【0056】次に、制御部18は、アクティビティ演算部29およびフレームコンプレキシティ演算部30からそれぞれ出力される画像の特徴量を取得する(S11)。

【0057】次に、制御部18は、MPEG2のTM5で採用された方式により目標ビット量 T を算出する(S12)。この方式は、例えば、先の文献に開示されている。

【0058】次に、制御部18は、上限値 $TLim1$ を算出する(S13)。

【0059】次に、制御部18は、目標ビット量 T が上限値 $TLim1$ 以下であるか否かを判断する(S14)。

【0060】次に、制御部18は、目標ビット量 T が上限値 $TLim1$ 以下である場合には、目標ビット量 T で1フレームの画像データを符号化する(S15)。一方、制御部18は、目標ビット量 T が上限値 $TLim1$ より大きい

$$TLim1_I = k \times bitrate$$

また、フレームコンプレキシティ値 F_Comp を考慮して、上限値 $TLim1$ は、符号化するピクチャがIピクチャ

$$TLim1_I = k \times F_Comp \times bitrate$$

あるいは、ピクチャ内のアクティビティActの総和 Act_sum を考慮して、上限値 $TLim1$ は、符号化するピクチャがIピクチャである場合に、次式7によって定めてもよ

$$TLim1_I = k \times Act_sum \times bitrate$$

k の値は、例えば、 $1/20 \sim 1/10$ に設定される。

【0069】図2に示す動作では、目標ビット量 T の制

場合には、上限値 $TLim1$ で1フレームの画像データを符号化する(S16)。

【0061】従来技術で説明した第1ステップでは、例えば、静止画像のような動きのあまりない入力画像では、GOPの全ビット量のうちの大半のビット量がIピクチャに割り当てられることになる。

【0062】ところが、このようにピクチャの目標ビット量 T に上限値 $TLim1$ を設けることによって、後半のBピクチャやPピクチャにより多くのビット量を割り当てることができるようになるため、GOPの途中から動きの激しい画像になった場合にも対応することができる。さらに、必要以上のビット量を割り当ててを防止することができる。このため、従来の上限値の無い場合に較べて、再生画質を改善することができる。

【0063】次に、制御部18は、符号化が終了か否かを判断し、終了の場合には、プログラムを終了し、一方、終了ではない場合には、S10の処理に戻る(S17)。

【0064】ここで、上限値 $TLim1$ の設定方法例について説明する。

【0065】上限値 $TLim1$ は、符号化するピクチャがIピクチャである場合には、例えば、記録ビットレート

【0066】

… (式5)

である場合に、次式6によって定めてもよい。

【0067】

… (式6)

い。

【0068】

… (式7)

御を上限値 $TLim1$ を設けることで行ったが、直接、入力画像の特徴量を用いて設定しても良い。

【0070】図3は、特徴量から目標ビット量Tを求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第1のフローチャートである。

【0071】図3において、制御部18は、ユーザが設定した記録モードから高画質モードであるか否かを判断する(S21)。

【0072】判断の結果、高画質モードである場合には、標準として所定の値に設定された標準ビットレートより高いビットレートの高ビットレート用変換テーブルが選択され(S23)、変換テーブルとして高ビットレート用変換テーブルが準備される(S26)。一方、判断の結果、高画質モードでない場合には、長時間モードであるか否かを判断する(S22)。

【0073】判断の結果、長時間モードである場合には、標準ビットレートより低いビットレートの低ビットレート用変換テーブルが選択され(S24)、変換テーブルとして低ビットレート用変換テーブルが準備される(S26)。一方、長時間モードではない場合には、標準ビットレート用に用意された標準ビットレート用変換テーブルが準備される(S25、S26)。

【0074】このユーザの設定は、例えば、後述の操作部26から入力される。

【0075】このようにモード選択を可能とすること

$$T_I = k \times F_Comp + s_t$$

で、目標ビット量を定めても良い。s_tは、オフセット量である。

【0082】あるいは、例えば、入力画像の特徴量とし

$$T_I = k \times Act_sum + s_t$$

で、目標ビット量を定めても良い。s_tは、オフセット量である。

【0083】kは、図4に示すように、F_{Comp}やAct_{sum}の特徴量の値が小さい領域と大きい領域とでは、小さく、中間の領域では大きくする。これは、次の理由による。特徴量が大きい領域では、入力画像が複雑になるに連れてビット割り当ては、増大していく。そして、特徴量の値がかなり大きくなり、或る程度のビット量を与えれば、さらに複雑な入力画像が入力されたとしても破綻が視覚上目立たなくなるため、傾きkは、小さくすることができる。一方、特徴量が小さい領域では、入力画像が単純になるに連れてビット割り当ては、減少していく。そして、特徴量の値がかなり小さくなり、ビット割り当てがかなり小さくなるとビットストリームにおいて最低限必要なヘッダその他各種信号やパラメータの占める割合が単純な画像情報に比較して増大してくるので、直線的に割り当てビットを減らすと画質劣化が目立つことになる。そのため、傾きkは、小さくし、さらにT_Iにオフセット量s_tを与える。

【0084】一方、次のように、符号化するピクチャがPピクチャやBピクチャである場合にも目標ビット量を

$$T_p、T_b = k \times B_d_sum$$

で、画像を高画質で記録したいとか長時間に亘って画像を記録したいなど、ユーザの目的に応じることができる。

【0076】次に、制御部18は、1フレーム分の画像データを取り込む(S27)。

【0077】次に、制御部18は、アクティビティ演算部29およびフレームコンプレキシティ演算部30からそれぞれ出力される画像の特徴量を取得する(S28)。

【0078】次に、制御部18は、選択された変換テーブルに基づいて入力画像の特徴量から目標ビット量Tを算出する(S29)。

【0079】次に、制御部18は、目標ビット量Tで1フレームの画像データを符号化する(S30)。

【0080】次に、制御部18は、符号化が終了か否かを判断し、終了の場合には、プログラムを終了し、一方、終了ではない場合には、S27の処理に戻る(S31)。

【0081】ここで、目標ビット量Tは、次のように算出される。例えば、入力画像の特徴量として、フレームコンプレキシティF_{Comp}を用いて、符号化するピクチャがIピクチャである場合に、

$$\dots (式8)$$

で、アクティビティのピクチャ内の総和Act_{sum}を用いて、符号化するピクチャがIピクチャである場合に、

$$\dots (式9)$$

定めて、すべてのピクチャにおいて、ピクチャの特徴量に応じて必要十分なビット量を算出するようにしてもよい。これによって、各ピクチャにおいて、複雑な画像ではより多くのビット量を割り振り、易しい画像ではより少ないビット量を割り振ることができる。このため、例えば、従来に較べて、入力画像が急激に変化するような場合に画質の劣化を低減して常により均一な画質を保つことができる。さらに、ピクチャ毎にエンコードに先立って演算するため、急激な画像の変化にも遅れることなく追従することができる。

【0085】また、易しい入力画像が連続する場合には、ビット量の割り当てが従来に較べて少なくなるので、結果的に、トータルなビットレートが減少して、可変レート記録できる場合には、記録時間を延ばすことができる。あるいは、通信回線でデータを転送する場合には、通信回線の帯域幅を有効に活用することができる。

【0086】ここで、符号化するピクチャがPピクチャやBピクチャである場合に、例えば、入力画像の特徴量として、残差値B_dのピクチャ内の総和B_d_{sum}を用いて、

$$\dots (式10)$$

で、目標ビット量を定める。

【0087】また、Bd_sumの変動分を利用しても良

```
if (Bd_sum - Bd_sum_old > Th)
    T_p, T_b = k1 × Bd_sum
else
    T_p, T_b = k2 × Bd_sum
```

で、目標ビット量を定めても良い。1つ手前に較べて急に残差が増加した場合には、より多くのビット量を割り当てる。

【0088】ところで、このように入力画像の特徴量から目標ビット量Tを算出する場合では、非常に小さい目標ビット量となってしまう、再生画像を劣化させる可能性がある。そこで、下限値TLim2を用いてこれを防止する。

【0089】図5は、特徴量から目標ビット量Tを求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第2のフローチャートである。

【0090】図5において、S21ないしS29は、図3と同一なので説明を省略する。

【0091】図5のS41において、制御部18は、下限値TLim2を算出する。

【0092】次に、制御部18は、目標ビット量Tが下

```
if (Bd_sum - Bd_sum_old > Th)
    TLim2 = Min1
else
    TLim2 = Min2
```

で、下限値TLim2を定めても良い。Min1、Min2は、所定の定数である。

【0097】図2では、従来技術で説明した第1ステップにおける目標ビット量Tに対して上限値TLim1を設ける場合であるが、図3および図5に示す入力画像の特徴量から目標ビット量Tを求める場合にも、上限値を設けるようにしても良い。この上限値を設けることによって、記録装置などにおけるシステムの最大ビットレート以下になるようにすることができ、そして、可変レート記録の場合における最小記録時間を保証することができるようになる。

【0098】なお、図5の例では、ユーザの目的に応じて変換テーブルを用意するようにしたが、入力機器に応じて変換テーブルを用意するようにしても良い。

【0099】図6は、特徴量から目標ビット量を求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第3のフローチャートである。

【0100】図6において、制御部18は、接続されている入力機器がビデオカメラであるか否かを判断する(S51)。

【0101】判断の結果、ビデオカメラである場合には、標準として所定の値に設定された標準ビットレート

い。例えば、1つ手前の同じピクチャタイプのピクチャにおける残差値Bd_sum_oldとして、

…(式11)

限值TLim2以上であるか否かを判断する(S42)。

【0093】次に、制御部18は、目標ビット量Tが下限値TLim2以上である場合には、目標ビット量Tで1フレームの画像データを符号化する(S43)。一方、制御部18は、目標ビット量Tが下限値TLim2より小さい場合には、下限値TLim2で1フレームの画像データを符号化する(S44)。

【0094】次に、制御部18は、符号化が終了か否かを判断し、終了の場合には、プログラムを終了し、一方、終了ではない場合には、S27の処理に戻る(S31)。

【0095】下限値TLim2は、所定値で各ピクチャごとに定めても良いが、残差値Bdのピクチャ内の総和Bd_sumを用いて動的に変えるようにしても良い。

【0096】

…(式11)

と異なるビデオカメラ用変換テーブルが選択され(S54)、変換テーブルとしてビデオカメラ用変換テーブルが準備される(S26)。一方、判断の結果、ビデオカメラでない場合には、地上波アナログ放送受信機であるか否かを判断する(S52)。

【0102】判断の結果、地上波アナログ放送受信機である場合には、標準ビットレートと異なる地上波用変換テーブルが選択され(S55)、変換テーブルとして地上波用変換テーブルが準備される(S26)。一方、判断の結果、地上波アナログ放送受信機ではない場合には、デジタル画像出力機器であるか否かを判断する(S53)。デジタル画像出力機器は、例えば、DVDプレーヤーやBSデジタル放送受信機である。

【0103】判断の結果、デジタル画像出力機器である場合には、標準ビットレートと異なるデジタル画像用変換テーブルが選択され(S56)、変換テーブルとしてデジタル画像用変換テーブルが準備される(S26)。一方、判断の結果、デジタル画像出力機器ではない場合には、標準ビットレート用に用意された標準ビットレート用変換テーブルが準備される(S57、S26)。

【0104】以下S27ないしS31は、図5と同一な

ので、その説明を省略する。

【0105】入力機器がビデオカメラである場合では、本来の画像信号に含まれる情報に加えて、CCD (Charge Coupled Device) 撮像素子のランダムノイズ、撮影者の手振れ、MPEGの動き予測では補正できない回転方向のブレ、および、オートフォーカスなどの自動調整により画像が変動するで生じる時間相関の減少などの諸要素のために、情報量を余分に多く必要とする。

【0106】一方、地上波アナログ放送、デジタル画像と高品位な画像になるに従って、上記の成分が減少するので、同じような画像でもフレームコンプレキシティの値、アクティビティの値および残差の値が減少する傾向となる。このため、より傾きの大きい、すなわち、同じ指標値でも割付けビット量が大きくなる割付けカーブを用いることで、同等な平均記録レートに揃えることができる。

【0107】上述の各変換テーブルは、このようなことを踏まえて作成される。

【0108】入力機器によって入力画像の特徴が異なるので、このように入力機器によって変換テーブルを切り替えることによって、各ピクチャに最適にビット量を割り振ることができる。次に、画像復号装置について説明する。

【0109】図7は、画像復号装置のブロック図を示す図である。

【0110】図7において、画像復号装置は、メモリのバッファメモリ41、可変長符号復号部42、逆量子化部43、逆DCT部44、加算部45、フレームメモリ48、動き補償部49および画面並替部46の各電子回路を備えて構成される。

【0111】符号化データ（ビデオエレメンタリストーム）は、一旦バッファメモリ41に蓄積され、可変長復号部42に入力される。可変長復号部42は、マクロブロック符号化情報が復号され、符号化モード、MV、量子化スケールを含む量子化情報および量子化DCT係数が分離される。MVなどは、動き補償部49に出力される。量子化DCT係数は、量子化スケールに基づいて逆量子化部43でDCT係数に復元され、逆DCT部44で画素空間データに変換される。加算部45は、逆量子化部44の出力と動き補償部49の出力とを加算するが、Iピクチャを復号する場合には、加算しない。画面内のすべてのMBが復号され、画面は、画面並替部46で元の入力順序に並べ替えられて、アナログ信号に変換されて出力される。また、加算器45の出力は、IピクチャおよびPピクチャの場合には、その後の復号処理で参照画面として使用されるため、フレームメモリ48に蓄積され、動き補償部49に出力される。

【0112】このような画像符号化装置および画像復号装置は、画像圧縮伸張装置として、カメラ一体型デジタル記録再生装置や地上波放送受信機などとの間で映像

信号をやり取りする記録再生装置に備えることができる。さらに、本発明は、画像圧縮処理および画像伸張処理の何れか一方または両方を実現するプログラムを記録した記録媒体を介して該プログラムをコンピュータにインストールすることで、コンピュータを画像符号化装置、画像復号装置または画像圧縮伸張装置にすることもできる。

【0113】以下、一例として、本発明に係る画像符号化装置を備えるカメラ一体型デジタル記録再生装置について説明する。

【0114】図8は、カメラ一体型デジタル記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【0115】図8において、カメラ一体型デジタル記録再生装置は、ビデオ符号器111、オーディオ符号器112、ビデオ復号器113、オーディオ復号器114、ファイル生成器115、ファイル復号器116、メモリ117、120、メモリコントローラ118、システム制御マイコン119、エラー訂正符号／復号器121、ドライブ制御マイコン122、データ変復調器123、磁界変調ドライバ124、操作部126、サーボ回路130、モータ131、磁界ヘッド132および光ピックアップ133を備えて構成される。

【0116】ビデオ信号は、ビデオ入力端子からビデオ符号器111に供給され、圧縮符号化される。オーディオ信号は、オーディオ入力端子からオーディオ符号器112に供給され、圧縮符号化される。ビデオ入力端子には、例えば、図示しない光学系によって被写体の撮像光がCCD (Charge Coupled Device) などの撮像素子に供給されることによってビデオ信号を生成するビデオカメラで、撮影された画像がビデオ信号として供給される。オーディオ入力端子には、マイクロホンで集音された音声信号がオーディオ信号として供給される。

【0117】ビデオ符号器111は、本発明に係る画像符号化装置が利用される。

【0118】オーディオ符号器112は、例えば、MPEG/Audioレイヤ1/レイヤ2の場合では、サブバンド符号化部および適応量子化ビット割り当て部などの各電子回路を備えて構成される。オーディオ信号は、サブバンド符号化部で32帯域のサブバンド信号に分割され、適応量子化ビット割り当て部で心理聴覚重み付けに従って量子化され、ビットストリームに形成された後に出力される。なお、符号化品質を向上させるために、MPEG/Audioレイヤ3の場合では、さらに、適応ブロック長変形離散コサイン変換部、折り返し歪み削減パフライ部、非線形量子化部および可変長符号化部などが導入される。

【0119】ビデオ符号器111の出力およびオーディオ符号器112の出力がファイル生成器115に供給される。ファイル生成器115は、特定のハードウェア構成を使用することなく動画、音声およびテキストなどを

同期して再生することができるコンピュータソフトウェアにより扱うことができるファイル構造を持つように、ビデオエレメンタリストリームおよびオーディオエレメンタリストリームのデータ構造を変換する。このようなソフトウェアは、例えば、QuickTime（クイック・タイム）である。そして、ファイル生成器115は、符号化ビデオデータと符号化オーディオデータとを多重化する。ファイル生成器115は、システム制御マイコン119によって制御される。

【0120】ファイル生成器115の出力であるQuickTimeムービーファイルは、メモリコントローラ118を介してメモリ117に順次書き込まれる。メモリコントローラ118は、システム制御マイコン119から記録媒体140へのデータ書き込みが要求されると、メモリ117からQuickTimeムービーファイルを読み出す。

【0121】ここで、QuickTimeムービー符号化の転送レートは、記録媒体140への書き込みデータの転送レートより低い転送レート、例えば、1/2に設定される。よって、QuickTimeムービーファイルが連続的にメモリ117に書き込まれるのに対し、メモリ117からのQuickTimeムービーファイルの読み出しは、メモリ117がオーバーフローまたはアンダーフローしないように、システム制御マイコン119によって監視されながら間欠的に行われる。

【0122】メモリ117から読み出されたQuickTimeムービーファイルは、メモリコントローラ118からエラー訂正符号/復号器121に供給される。エラー訂正符号/復号器121は、このQuickTimeムービーファイルを一旦メモリ120に書き込み、インターリーブ（interleaved）およびエラー訂正符号の冗長データの生成を行う。エラー訂正符号/復号器121は、冗長データが付加されたデータをメモリ120から読み出し、これをデータ変復調器123に供給する。

【0123】データ変復調器123は、デジタルデータを記録媒体140に記録する際に、再生時のクロック抽出を容易とし、符号間干渉などの問題が生じないように、データを変調する。例えば、（1，7）RLL（run length limited）符号やトレリス符号などを利用することができる。

【0124】データ変復調器123の出力は、磁界変調ドライバ124および光ピックアップ133に供給される。磁界変調ドライバ124は、入力信号に応じて、磁界ヘッド132を駆動して記録媒体140に磁界を印加する。光ピックアップ133は、入力信号に応じて記録用のレーザビームを記録媒体140に照射する。このようにして、記録媒体140にデータが記録される。

【0125】記録媒体140は、書き換え可能な光ディスク、例えば、光磁気ディスク（MO、magneto-optical disk）、相変化型ディスクなどである。記録媒体140は、モータ131によって、線速度一定（CLV）、角速

度一定（CAV）またはゾーンCLV（ZCLV）で回転される。

【0126】ドライブ制御マイコン122は、システム制御マイコン119の要求に応じて、サーボ回路130に信号を出力する。サーボ回路130は、この出力に応じて、モータ131および光ピックアップ133を制御することによって、ドライブ全体を制御する。例えば、サーボ回路130は、光ピックアップ133に対し、記録媒体140の径方向の移動サーボ、トラッキングサーボおよびフォーカスサーボを行い、モータ131に対し、回転数を制御する。

【0127】また、システム制御マイコン119には、ユーザが所定の指示を入力する操作部126が接続される。例えば、上述した高画質モードの選択や長時間モードの選択などが操作部126から入力される。

【0128】一方、再生の際には、光ピックアップ133は、再生用の出力でレーザビームを記録媒体140に照射し、その反射光を光ピックアップ133内の光検出器で受光することによって、再生信号を得る。この場合において、ドライブ制御マイコン122は、光ピックアップ133内の光検出器の出力信号からトラッキングエラーおよびフォーカスエラーを検出し、読み取りのレーザビームがトラック上に位置し、トラック上に合焦するように、サーボ回路130によって光ピックアップ133を制御する。さらに、ドライブ制御マイコン122は、記録媒体140上における所望の位置のデータを再生するために、光ピックアップの径方向における移動も制御する。所望の位置は、記録時と同様にシステム制御マイコン119によって、ドライブ制御マイコン122に信号が与えられ、決定される。

【0129】光ピックアップ133の再生信号は、データ変復調器123に供給され、復調される。復調されたデータは、エラー訂正符号/復号器121に供給され、再生データを一旦メモリ120に格納し、デインターリーブ（deinterleaved）およびエラー訂正が行われる、エラー訂正後のQuickTimeムービーファイルは、メモリコントローラ118を介してメモリ117に格納される。

【0130】メモリ117に格納されたQuickTimeムービーファイルは、システム制御マイコン119の要求に応じて、ファイル復号器116に出力される。システム制御マイコン119は、ビデオ信号およびオーディオ信号を連続再生するために、記録媒体140の再生信号がメモリ117に格納されるデータ量と、メモリ117から読み出されてファイル復号器116に供給されるデータ量とを監視することによって、メモリ117がオーバーフローまたはアンダーフローしないようにメモリコントローラ118およびドライブ制御マイコン122を制御する。こうして、システム制御マイコン119は、記録媒体140から間欠的にデータを読み出す。

【0131】ファイル復号器116は、システム制御マ

アイコン119の制御下で、QuickTimeムービーファイルをビデオエレメンタリストリームとオーディオエレメンタリファイルとに分離する。ビデオエレメンタリストリームは、ビデオ復号器113に供給され、圧縮符号化の復号が行われ、ビデオ出力となってビデオ出力端子から出力される。オーディオエレメンタリストリームは、オーディオ復号器114に供給され、圧縮符号化の復号が行われてオーディオ出力となってオーディオ出力端子から出力される。ここで、ファイル復号器116は、ビデオエレメンタリストリームとオーディオエレメンタリストリームとが同期するように出力する。

【0132】ビデオ復号器113は、上述の画像復号装置を備えて構成される。

【0133】オーディオ復号器114は、例えば、MPEG/Audioレイヤ1/レイヤ2の場合では、ビットストリーム分解部、逆量子化部およびサブバンド合成フィルタバンク部などの各電子回路を備えて構成される。入力されたオーディオエレメンタリストリームは、ビットストリーム分解部でヘッダと補助情報と量子化サブバンド信号とに分離され、量子化サブバンド信号は、逆量子化部で割り当てられたビット数で逆量子化され、サブバンド合成フィルタバンクで合成された後に、出力される。

【0134】

【発明の効果】本発明にかかる画像符号化方法および画像符号化装置では、画面内符号化のピクチャに割り当てられるビット量が上限値以下に制限されるので、画像群の他のピクチャに従来より多くのビットを割り当てることができる。このため、再生画質を向上することができる。

【0135】そして、本発明にかかる画像符号化方法および画像符号化装置では、目標ビットレートを画像の特徴量から直接求めるので、画質が最適となるビットを割り当てることができる。特に、動きの激しい画像の再生画質と、動きの易しい画像の再生画質とを主観的視覚において均一にすることができる。

【0136】このように本発明では、画像群(GOP)単位ではなくフレーム単位で、しかも符号化に先立って得られる画像の特徴量によるフィードフォワードで、各画像の目標ビット量を割り振るので、画像群の分解能以

内における急激な変化に対しても全く遅れることなく、最適なビット量を割り振ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】画像符号化装置の主要な処理を説明するフローチャートである。

【図3】特徴量から目標ビット量を求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第1のフローチャートである。

【図4】特徴量と目標ビット量との関係を示す図である。

【図5】特徴量から目標ビット量を求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第2のフローチャートである。

【図6】特徴量から目標ビット量を求める場合における、画像符号化装置の主要な処理を説明する第3のフローチャートである。

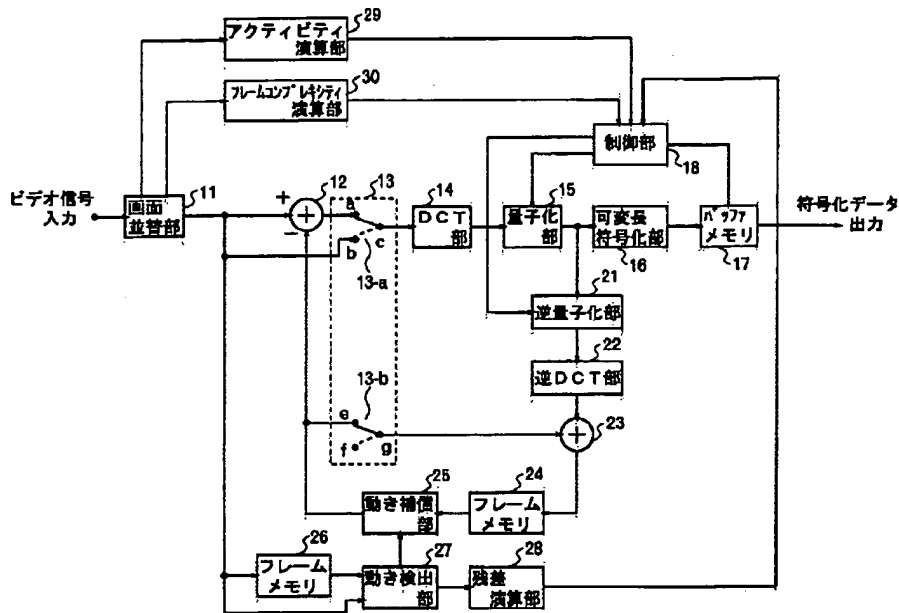
【図7】画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図8】カメラ一体型デジタル記録再生装置の構成を示すブロック図である。

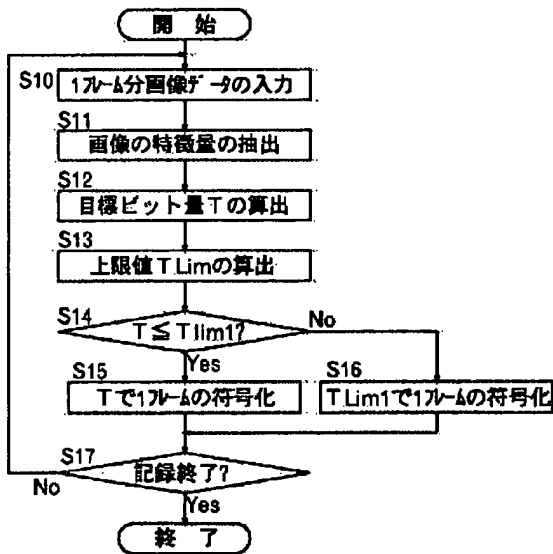
【符号の説明】

- 11 画面並替部
- 12 減算部
- 13 スイッチ
- 14 離散コサイン変換部
- 15 量子化部
- 16 可変長符号化部
- 17 パッファメモリ
- 18 制御部
- 21 逆量子化部
- 22 逆離散コサイン変換部
- 23 加算部
- 24、26 フレームメモリ
- 25 動き補償部
- 27 動き検出部
- 28 残差演算部
- 29 アクティビティ演算部
- 30 フレームコンプレキシティ演算部

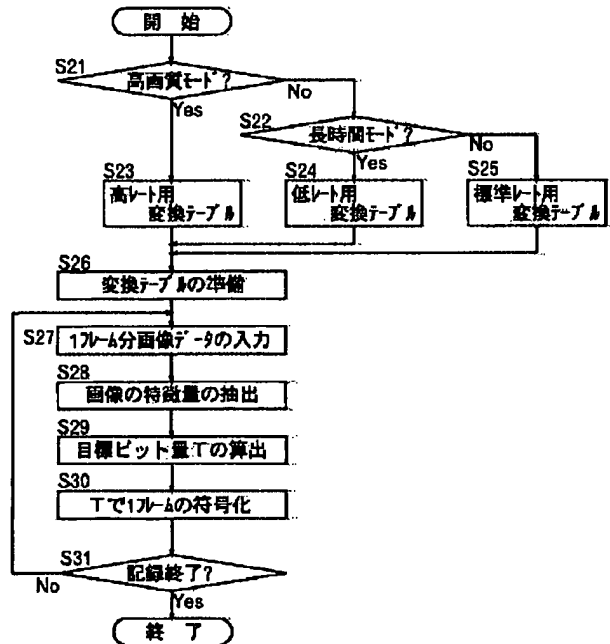
【図 1】



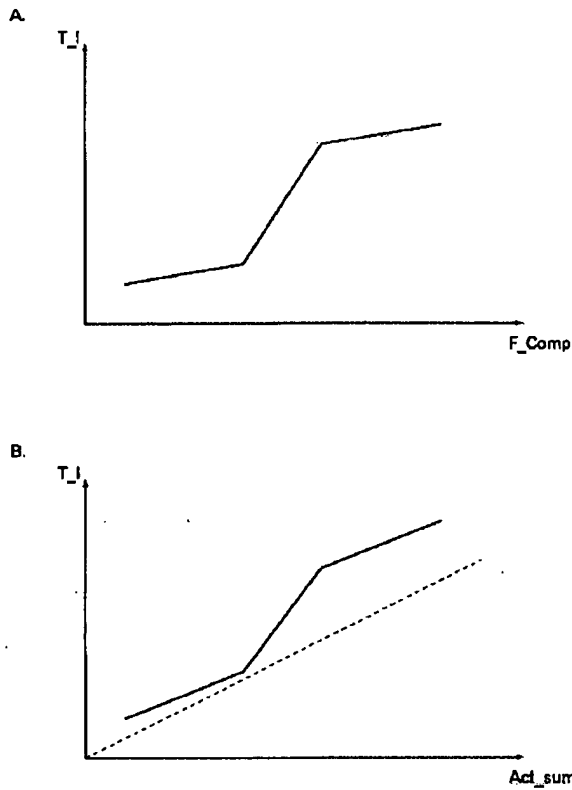
【図 2】



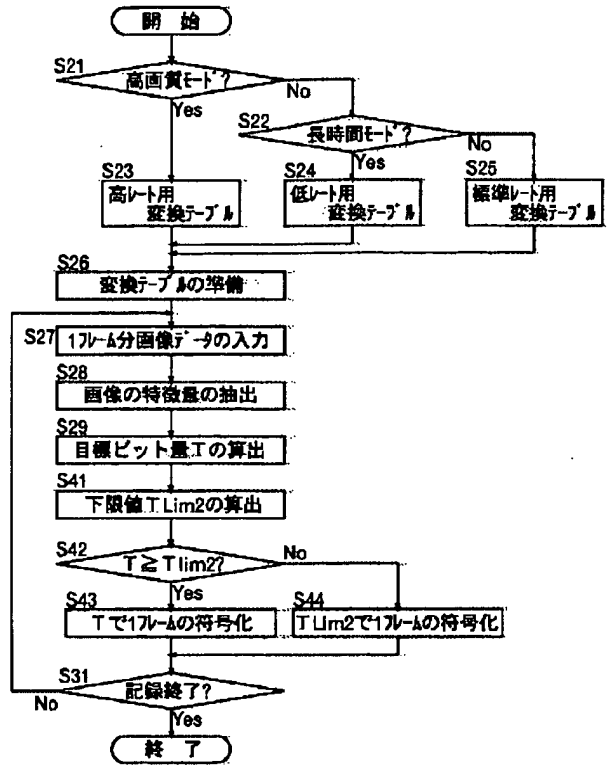
【図 3】



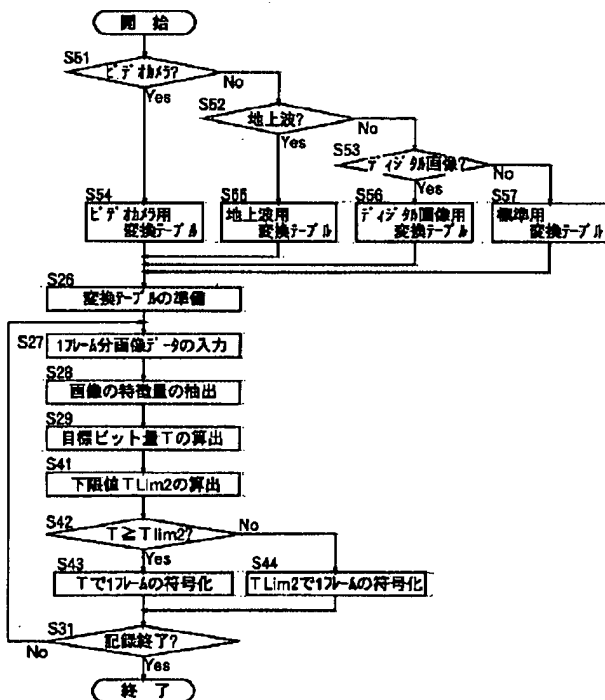
【図 4】



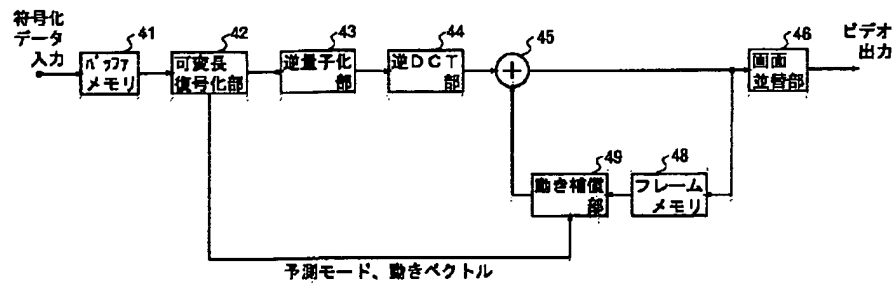
【図 5】



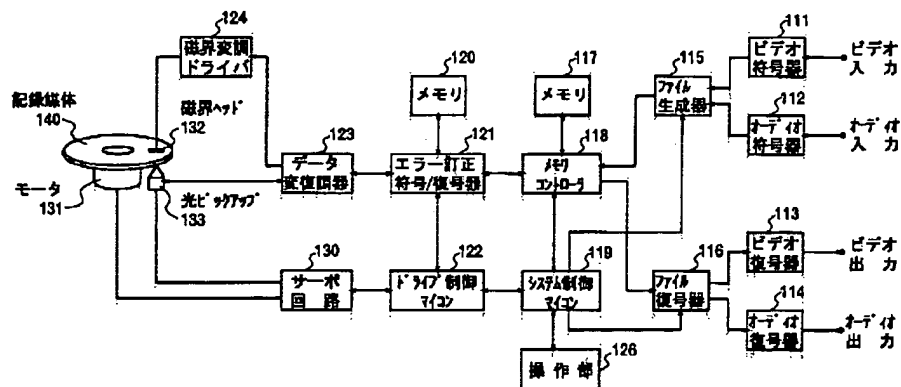
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C053 FA23 GA11 GB09 GB17 GB22
GB26 GB28 GB30 GB32 GB38
KA01 LA01
5C059 KK01 KK23 LA09 MA00 MA04
MA23 MC11 ME01 PP05 PP06
PP07 SS14 TA46 TA60 TB04
TC08 TC38 TD01 TD11 UA02
UA05
5J064 AA01 BA09 BA16 BB03 BB05
BC01 BC08 BC16 BC23 BD03